

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 1 月 15 日 (15.01.2004)

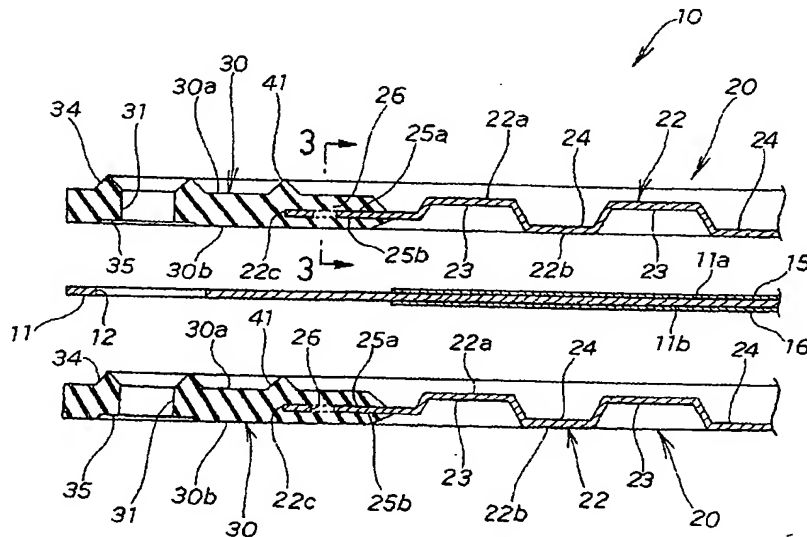
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/006371 A1

- (51) 国際特許分類: H01M 8/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008183
- (22) 国際出願日: 2003 年 6 月 27 日 (27.06.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-194644 2002 年 7 月 3 日 (03.07.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山 2 丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河内 慎弥 (KAWACHI,Shinya) [JP/JP]; 〒350-1381 埼玉県狭山市新狭山 1 丁目 10 番地 1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 下田 容一郎, 外 (SHIMODA, Yo-ichiro et al.); 〒107-0052 東京都港区赤坂一丁目 1 番 12 号 明産溜池ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PI, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, /続葉有/

(54) Title: FUEL CELL SEPARATOR AND METHOD OF MANUFACTURING THE SEPARATOR

(54) 発明の名称: 燃料電池用セパレータ及びその製造方法



(57) Abstract: A fuel cell separator (20), comprising a center part (22) and an outer peripheral part (30), the center part further comprising a metal member of stainless steel, wherein a plurality of gas passages (31, 32) and a plurality of generated water passages (33) are formed in the outer peripheral part, the outer peripheral part is formed of a rubber member of silicon rubber to assure the corrosive resistances of the gas passages and generated water passages, and a projected center seal part (41) to surround the center part is formed integrally with the outer peripheral part.

/続葉有/

WO 2004/006371 A1



AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: 中央部(22)と外周部(30)とからなる燃料電池用セパレータ(20)が提供される。中央部はステンレス等の金属製部材からなる。外周部には複数のガス通路(31,32)及び複数の生成水通路(33)が形成される。該ガス通路及び生成水通路の耐食性を確保するため、外周部はシリコンゴムからなるゴム部材である。外周部には中央部を囲うための突起状の中央シール部(41)が一体に形成される。

明 細 書

燃料電池用セパレータ及びその製造方法

技術分野

本発明は、セパレータの外周部に複数の通路を設け、これらの通路を用いて反応ガスや反応生成物を導く燃料電池用セパレータ及びその製造方法に関する。

背景技術

図6は従来の燃料電池を示している。この燃料電池100は、電解質膜101の上面側と下面側にそれぞれ負極102と正極103とを配置し、負極102の上側にセパレータ105を重ね合わせるとともに、電解質膜101の外周近傍と上側のセパレータ105の外周近傍とで上側のガスケット106を挟持し、正極103の下側にセパレータ105を重ね合わせるとともに、電解質膜101の外周近傍と下側のセパレータ105の外周近傍とで下側のガスケット106を挟持した構造をしている。

この燃料電池100によれば、水素ガスは、複数の水素ガス通路107を通過して矢印aの如く供給される。水素ガス通路107の水素ガスは上側のセパレータ105の中央部105aに向けて矢印の如く導かれる。酸素ガスは、複数の酸素ガス通路108を通過して矢印bの如く供給される。酸素ガス通路108の酸素ガスは下側のセパレータ105の中央部105aに矢印の如く導かれる。

水素ガスが上側の中央部105aに導かれることで負極102に含む触媒に水素分子(H_2)が接触し、酸素ガスが下側の中央部105aに導かれることで正極103に含む触媒に酸素分子(O_2)が接触し、電子 e^- は矢印の如く流れて電流が発生する。

この際、水素分子(H_2)と酸素分子(O_2)とから生成水(H_2O)が生成され、この生成水は複数の生成水通路109を通過して矢印cの如く流れる。

上記燃料電池100は複数のガス通路107、108や複数の生成水通路109の耐食性を保つために、前記ガス通路107、108や前記生成水通路10

- 2 -

9をシールする必要がある。このため、燃料電池100を製造する際、電解質膜101の外周近傍と上側のセパレータ105の外周近傍との間の隙間に上側のガスケット106を挟み込むとともに、電解質膜101の外周近傍と下側のセパレータ105の外周近傍との間の隙間に下側のガスケット106を挟み込む必要がある。

ここで、燃料電池100はコンパクトであることが望ましく、上下のガスケット106を薄く形成する必要がある。このため、上下のガスケット106の取扱いが難しく、上下のガスケット106を正規の部位に配置するために時間がかかり、そのことが燃料電池の生産性を高める上で妨げになっていた。

この不具合を解消する方法として、例えば特開平11-309746号の「シリコーン樹脂-金属複合体の製造方法」が提案されている。この方法によれば、シリコーン樹脂を充填することで、充填したシリコーン樹脂でセパレータの外周部にシール材を形成し、これによりガスケットを除去することができる。

以下、従来の燃料電池用セパレータを製造する射出成形用金型を図7に示して、従来のセパレータの製造方法について説明する。

図7を参照するに、射出成形用金型110を型締めすることにより固定型111と可動型112との間にセパレータ113をインサートするとともに、固定型111と可動型112とでキャビティ114を形成し、キャビティ114に矢印の如くシリコーン樹脂を充填することにより、セパレータ113の外周部113aにシール材115を成形する。

このように、セパレータ113の外周部113aに沿ってシール材115を成形することにより、図6に示す上下のガスケット106、106を不要にすることができる。よって、燃料電池を製造する際に、上下のガスケット106、106を組付ける工程を省くことができる。

セパレータ113のガス通路や生成水通路がガスや生成水で腐食することを防止するためには、ガス通路や生成水通路の全面を被覆する必要がある。このため、セパレータ113の外周部113aの上面及び下面をシール材115で被覆するだけでなく、外周部113aのガス通路や生成水通路の壁面もシール材115で被覆する必要がある。

- 3 -

このように、外周部 113a のガス通路や生成水通路の全面をシール材 115 で被覆して耐食性を高めるためには、射出成形用金型 110 などの設備の精度を高める必要があり、設備費が嵩み、そのことがコストを抑える妨げになる。

また、設備の精度を高めたとしても、外周部 113a のガス通路や生成水通路の全面をシール材 115 で確実に被覆することは難しく、セパレータの生産の際における歩留まりの低下が考えられ、そのことが生産性を高める妨げになっていた。

そこで、セパレータの耐食性を確保することができ、かつコストを抑えらるとともに生産性を高めることができる燃料電池用セパレータが望まれる。

発明の開示

本発明においては、外周部に反応ガスを導く複数のガス通路を設けるとともに反応生成物を導く複数の反応生成物通路を設け、前記ガス通路から中央部に反応ガスを導いて中央部で反応した生成物を前記反応生成物通路に導く燃料電池用セパレータにおいて、前記中央部を金属製部材とするとともに前記外周部をゴム製部材とし、このゴム製部材に前記中央部を囲う突条部を一体に形成したことを特徴とする燃料電池用セパレータが提供される。

本発明のセパレータによれば、該セパレータの中央部を金属製部材とするとともに、セパレータの外周部をゴム製部材とした。このように、セパレータの外周部をゴム製部材とし、この外周部にガス通路や生成水通路を形成することにより、ガスや生成水に対するガス通路及び生成水通路の耐食性を確保することができる。

更に、セパレータの外周部をゴム製部材とし、このゴム製部材にガス通路や反応生成物通路を形成することで、従来技術のようにセパレータのガス通路や生成水通路の壁面にシール材を被覆する必要がないので、通常の高精度の射出成形用金型で外周部を成形することができる。このため、高精度の射出成形用金型を使用する必要がないので、射出成形用金型などの設備費を抑え、コストアップを抑えることができる。

更にまた、本発明のセパレータによれば、該セパレータの外周部をゴム製部

- 4 -

材とすることで、ゴム製部材を比較的簡単に製造することができる。よって、セパレータを生産する際に歩留まりを高めることができる。

更に、本発明のセパレータによれば、外周部に中央部を囲う突条部を一体に形成することにより、外周部及び突条部を時間をかけないで簡単に形成することができるので、セパレータの生産性をより一層高めることができる。

本発明におけるセパレータの外周部を形成するゴム製部材は、好適には、シリコーンゴム材からなる。シリコーンゴムは、中央部を構成する金属製部材との熱膨張が異なるが、比較的弾力性があり、中央部との熱膨張差を吸収することができる。このため、外周部と中央部との熱膨張差で中央部が変形したり、外周部が疲労破壊したりすることを防止する。

本発明においては、更に、シリコーンゴム製の外周部に反応ガスを導く複数のガス通路を設けるとともに反応生成物を導く複数の反応生成物通路を設け、前記ガス通路から金属製の中央部に反応ガスを導いて中央部で反応した生成物を前記反応生成物通路に導く燃料電池用セパレータの製造方法であって、前記金属製の中央部を射出成形用金型のキャビティ内に配置する工程と、このキャビティ内を、前記シリコーンゴムが反応硬化しないように、かつ低粘度域を保つように低温に保つ工程と、この状態でキャビティ内に液状のシリコーンゴムを充填しながら前記中央部の周縁部に導く工程と、前記中央部の周縁部に導いたシリコーンゴムを反応硬化させるため、前記キャビティ内を加熱する工程と、を含むことを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法が提供される。

外周部用のゴム材として、ある温度以上で急激に硬化が促進され、それに伴い粘度も上昇する特性を有するシリコーンゴムを使用することにした。よって、急激な硬化が起こる以前の温度（低粘度状態）でシリコーンゴムを中央部の周縁に導いた後、急速に温度を上げ、シリコーンゴムを反応硬化することができる。これにより、シリコーンゴムが低粘度状態で成形することにより、射出圧力を低圧に抑えることができるのでバリの発生を防止できる。加えて、射出圧力を抑えることにより、金属製中央部（セパレータ）への局所的な応力発生を緩和でき、中央部の変形を防止できる。

更にまた、本発明においては、シリコーンゴム製の外周部に反応ガスを導く

- 5 -

複数のガス通路を設けるとともに反応生成物を導く複数の反応生成物通路を設け、前記ガス通路から金属製の中央部に反応ガスを導いて中央部で反応した生成物を前記反応生成物通路に導く燃料電池用セパレータの製造方法であって、前記金属製の中央部を射出成形用金型のキャビティ内に配置する工程と、このキャビティ内を、前記シリコンゴムが反応硬化しないように、かつ低粘度域を保つように低温に保つ工程と、この状態でキャビティ内に液状のシリコンゴムを充填しながら前記中央部の周縁部に導く工程と、前記中央部の周縁部に導いたシリコンゴムを反応硬化させるため、前記中央部を加熱する工程と、を含むことを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法が提供される。

この製造方法によれば、中央部のみを急速加熱して液状シリコンゴムを硬化させることにより、射出成型用金型の加熱機構を不要にできる。更に、射出成型用金型を加熱する必要がないので、シリコンゴムの加熱に必要な電力を抑えることができ、高温による射出成型用金型に発生する歪を緩和することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る燃料電池用セパレータを備えた燃料電池の分解斜視図である。

図 2 は、図 1 の 2-2 線による断面図である。

図 3 は、図 2 の 3-3 線による断面図である。

図 4 A～図 4 B は、本発明に係る燃料電池用セパレータの製造方法を示した図であり、図 4 A は、セパレータの中央部の周縁部にプライマ処理を施した図であり、図 4 B は、中央部を射出成形用金型の固定型上にセットした状態を示した図であり、図 4 C は、可動型を下降して金型を型締めした後、溶融シリコンをキャビティ内に充填する状態を示す図であり、図 4 D は、図 4 C の 4 D 部を拡大した図であり、図 4 E は、シリコンゴムが反応硬化した後、可動型を上昇させてセパレータを取り出す状態を示した図である。

図 5 は、本発明に係る燃料電池用セパレータの外周部を成形するシリコンゴムの特性を示すグラフ

図 6 は、従来の燃料電池を示す分解斜視図である。

図7は、従来の燃料電池用セパレータの製造を示した断面図である。

発明を実施するための最良の形態

図1に示す燃料電池10は、電解質膜11の上面11a側と下面11b（図2参照）側にそれぞれ負極15と正極16とを配置し、負極15に上側のセパレータ20（燃料電池用セパレータ）を重ね合わせるとともに、正極16に下側のセパレータ20を重ね合わせた構造をしている。

ここで、一般的には電解質膜11、負極15、正極16、上下のセパレータ20、20を重ね合わせた燃料電池10をセルと称し、セルを複数個スタック状に重ね合わせたものを燃料電池というが、本明細書では理解を容易にするためにセルを燃料電池として説明する。

電解質膜11は、その外周部に、水素ガス（反応ガス）を導く複数の水素ガス通路（ガス通路）12と、酸素ガス（反応ガス）を導く複数の酸素ガス通路（ガス通路）13と、生成水（反応生成物）を導く複数の生成水通路（反応生成物通路）14とを有する。

負極15及び正極16は、それぞれ電解質膜11より一回り小さく形成されている。負極15及び正極16の外周は、前記水素ガス通路12、酸素ガス通路13、及び生成水通路14の内側に位置する。

上下の各セパレータ20は、ステンレス製（金属製）の中央部22と、その周りにシリコンゴム製（ゴム製）の外周部30とを有する。外周部30には、中央部22を囲う突条部（突起状の中央シール部）41が一体に形成されている。

前記外周部30は、水素ガスを導く複数の水素ガス通路（ガス通路）31と、酸素ガスを導く複数の酸素ガス通路（ガス通路）32と、及び生成水を導く複数の生成水通路（反応生成物通路）33とを有する。

各セパレータ20の外周部30をシリコンゴム製部材とし、このシリコンゴム製の外周部30に前記水素ガス通路31、酸素ガス通路32、及び生成水通路33を設けることにより、ガスや生成水に対する水素ガス通路31、酸素ガス通路32及び生成水通路33の耐食性を確保する。

各セパレータ20の外周部30に形成された複数の水素ガス通路31及び酸

- 7 -

素ガス通路 3 2 は、燃料電池 1 0 を組立てた際に、それぞれ電解質膜 1 1 の外周部分に形成された複数の水素ガス通路 1 2 及び酸素ガス通路 1 3 と重なる部位に形成される。

更に、各セパレータ 2 0 に形成された複数の生成水通路 3 3 は、燃料電池 1 0 を組立てた際、電解質膜 1 1 に形成された複数の生成水通路 1 4 と重なる部位に形成される。

この燃料電池 1 0 によれば、水素ガスは、矢印 A で示すように前記水素ガス通路 3 1, 1 2 を通るよう、該水素ガス通路 3 1, 1 2 に供給され、矢印 B で示すように負極 1 5 と上側のセパレータ 2 0 との間の中央部 2 2 に向けて導かれる。酸素ガスは、矢印 C で示すように前記酸素ガス通路 3 2, 1 3 を通るよう、該酸素ガス通路 3 2, 1 3 に供給され、矢印 D で示すように正極 1 6 と下側のセパレータ 2 0 との間の中央部 2 2 に向けて導かれる。

水素ガスを中央部 2 2 に導くことで負極 1 5 に含む触媒に水素分子 (H_2) を接触させるとともに、酸素ガスを中央部 2 2 に導くことで正極 1 6 に含む触媒に酸素分子 (O_2) を接触させ、電子 e^- を矢印の如く流して電流を発生させる。

この際、水素分子 (H_2) と酸素分子 (O_2) とから生成水 (H_2O) が生成される。この生成水は、中央部 2 2 から矢印 E の如く生成水通路 1 4, 3 3 に導かれ、矢印 F で示すように流れる。

図 2 は、各燃料電池用セパレータ 2 0 をステンレス製の中央部 2 2 及びシリコーンゴム製の外周部 3 0 で構成した状態を示す。

中央部 2 2 は、上面 2 2 a や下面 2 2 b に、水素ガスを導く複数の流路 2 3 や酸素ガスを導く複数の流路 2 4 を形成するとともに、生成水を導く複数の流路 (図示せず) を形成し、上面 2 2 a 及び下面 2 2 b にそれぞれ耐食用のメッキ処理を施したステンレス製のプレートである。

この中央部 2 2 は、その周縁部 2 2 c に沿った上・下面にそれぞれプライマ処理を施したプライマ処理部 2 5 a, 2 5 b を有する。プライマ処理部 2 5 a, 2 5 b は所定間隔をおいて複数の開口部 2 6 を有する。

前記複数の開口部 2 6 の形状は孔、長孔や矩形が該当するが、これに限定するものではない。なお、プライマ処理部 2 5 a, 2 5 b 及び前記開口部 2 6 を有

する理由については後述する。

外周部 30 は、中央部 22 のプライマ処理部 25 a, 25 b をシリコーンゴム材で覆うとともに、前記開口部 26 にシリコーンゴム材を充填し、さらに複数の水素ガス通路 31、酸素ガス通路 32 及び生成水通路 33 (通路 32, 33 は図 1 に示す) を有するシリコーンゴム製の枠体である。

そして、外周部 30 の上面 30 a には、前記水素ガス通路 31、酸素ガス通路 32 及び生成水通路 33 のそれぞれの周縁に沿って、水素ガス通路 31、酸素ガス通路 32 及び生成水通路 33 を個別に囲うように突起状の通路シール部 34 が形成されている。更に、前記上面 30 a には、中央部 22 の周縁 22 c に沿って中央部 22 を囲う突起状の中央シール部 41 が形成されている。

外周部の下面 30 b には、前記水素ガス通路 31、酸素ガス通路 32 及び生成水通路 33 のそれぞれの周縁に沿って、水素ガス通路 31、酸素ガス通路 32 及び生成水通路 33 を囲うように通路用凹部 35 が形成されている。

突起状の前記複数の通路シール部 34 は、燃料電池 10 を組付けた際、電解質膜 11 に形成された複数の通路 12, 13, 14 (通路 13, 14 は図 1 参照) を介して上方に配置したセパレータ 20 の通路用凹部 35 に押圧されるように形成される。

このように、外周部 30 に、複数の水素ガス通路 31 の各々、複数の酸素ガス通路 32 の各々及び複数の生成水通路 33 の各々を囲うように突起状の通路用シール部 34 を設けるとともに、中央部 22 を囲う突起状の中央シール部 41 を設けたので、セパレータ 20 を燃料電池 10 として組付ける際、従来のようにセパレータの中央部を囲うためのガスケットや、水素ガス通路、酸素ガス通路及び生成水通路を囲うためのガスケットを組付ける必要がない。これにより、燃料電池 10 を組付ける際にガスケットを組付ける手間を省くことができる。

さらに、外周部 30 に突起状の中央シール部 41 を設けたので、燃料電池 10 を組み立てた際、突起状の中央シール部 41 を電解質膜 11 に押圧して中央部 22 を確実にシールすることができる。

これにより、中央部 22 に導いた水素ガスや酸素ガスを正規の位置に確実に導くとともに、中央部 22 で生成した生成水を正規の位置に確実に導くことがで

きる。

加えて、前記水素ガス通路 3 1、酸素ガス通路 3 2 及び生成水通路 3 3 を個別に囲うように突起状の通路用シール部 3 4 を設けたので、燃料電池 1 0 を組付けた際、突起状の通路用シール部 3 4 を通路用凹部 3 5 に押圧して水素ガス通路 3 1、酸素ガス通路 3 2 及び生成水通路 3 3 を確実にシールすることができる。

外周部 3 0 に通路用シール部 3 4 及び中央シール部 4 1 をシリコンゴム材で一体に成形したので、外周部 3 0 を成形する際に、通路用シール部 3 4 及び中央シール部 4 1 を同時に成形することができる。このため、外周部 3 0、通路用シール部 3 4 及び中央シール部 4 1 を短時間で簡単に形成することができる。

ここで、外周部 3 0 は、中央部 2 2 の上下のプライマ処理部 2 5 a, 2 5 b をシリコンゴム材で覆う際に、複数の開口部 2 6 にシリコンゴム材を充填することで、図 3 に示すように該開口部 2 6 にアンカー 4 2 を設けることができる。これにより、外周部 3 0 が中央部 2 2 から抜け出すことを防いで、中央部 2 2 に外周部 3 0 を強固に結合することができる。

ここで、外周部 3 0 のシリコンゴム材は中央部 2 2 のステンレス材と熱膨張率が異なるため、中央部 2 2 に外周部 3 0 を直接結合すると、外周部 3 0 と中央部 2 2 との熱膨張差で中央部 2 2 が変形したり、外周部 3 0 が疲労破壊したりすることが考えられる。

しかしながら、外周部 3 0 をシリコンゴム材で成形することにより、外周部 3 0 をある程度弾性変形させることが可能になり、外周部 3 0 と中央部 2 2 との熱膨張差を外周部 3 0 の弾性変形で吸収することができる。これにより、外周部 3 0 と中央部 2 2 との熱膨張差で中央部 2 2 が変形したり、外周部 3 0 が疲労破壊したりすることを防止できる。

次に、燃料電池用セパレータ 1 0 の製造方法について、図 4 A ~ 図 4 E に基づいて説明する。

図 4 A において、金属製部材である中央部 2 2 の周縁部 2 2 c に沿って、上・下の面 2 2 a, 2 2 b にプライマ処理を施す。すなわち、上・下の面 2 2 a, 2 2 b に、それぞれ 1 5 0 °C の温度でシリコンゴムを焼き付けてプライマ処理部 2 5 a, 2 5 b を形成する。

図４Ｂにおいて、プライマ処理部２５ａ、２５ｂを有する中央部２２を、射出成形用金型５０の固定型５１上に載置する。次に、可動型５２を矢印①の如く下降することにより射出成形用金型５０を型締めする。

図４Ｃにおいて、射出装置５５のプランジャ５６を操作することにより、熔融状態のシリコンゴム５７を矢印②の如くキャビティ５８内に充填する。この際、キャビティ５８内（すなわち、射出成形用金型５０）を低温に保ちながら、キャビティ５８内に液状のシリコンゴム５７を充填して、充填したシリコンゴム５７を反応硬化しないように、かつ低粘度域に保つ。

図４Ｄは、キャビティ内に熔融状態のシリコンゴム５７を充填した状態を示す。キャビティ５８内に固定型５１に形成された複数の突起５１ａを可動型５２まで突出させるとともに、複数の隆起部５１ｂをキャビティ５８内に隆起させた状態で、キャビティ５８内に熔融状態のシリコンゴム５７を充填する。

キャビティ５８内に熔融状態のシリコンゴム５７を充填することにより中央部２２の周縁部２２ｃに導き、中央部２２の上・下のプライマ処理部２５ａ、２６ｂを熔融したシリコンゴム５７で覆う。

ここで、金属製の中央部２２は金属製部材であるが、中央部２２の外周に上・下のプライマ処理部２５ａ、２５ｂを施してあるので、中央部２２の周縁部２２ｃに外周部３０を好適に付着させることができる。

この液状のシリコンゴム５７を、キャビティ５８内（すなわち、射出成形用金型５０）を急速加熱することにより、中央部２２の周縁で反応硬化する。

これにより、外周部３０を成形する際、複数の水素ガス通路３１、複数の酸素ガス通路３２及び複数の生成水流路３３（流路３２、３３は図１に示す）を形成するとともに、これらの流路３１、３２、３３の周縁に通路用凹部３５（図２参照）を成形することができる。

さらに、可動型５２の成形面に通路用シール溝５２ａ及び中央シール溝５２ｂを備えることにより、外周部３０を成形する際に、通路用シール部３４及び中央シール部４１を同時に成形することができる。

加えて、外周部３０を成形する際、複数の開口部２６にシリコンゴム５７を充填することにより、該開口部２６にアンカー４２を同時に設けることができ

る。

このように、外周部 30 を成形する際に、複数の通路用シール部 34、中央シール部 41 及びアンカー 42 を同時に成形することができるので、燃料電池用セパレータ 20 を比較的簡単に製造することができる。

そして、キャビティ 58 内に充填したシリコーンゴム 57 が反応硬化した後、可動型 52 を矢印③の如く上昇させて射出成形用金型 50 を型開きする。

図 4 E において、射出成形用金型 50 を型開きした後、固定型 51 から燃料電池用セパレータ 20 を矢印④の如く取出して、燃料電池用セパレータ 20 の製造工程が完了する。

図 4 A～図 4 E で説明したように、セパレータの外周部をゴム製部材とすることで、ゴム製部材を比較的簡単に製造することができる。よって、セパレータを生産する際に歩留まりを高めることができるので、セパレータの生産性を高めることができる。

また、外周部 30 に前記水素ガス通路 31、酸素ガス通路 32 及び生成水通路 33 を個別に囲うように突起状の通路用シール部 34 を一体に成形するとともに、外周部 30 に中央部 22 を囲う突起状の通路用シール部 41 を一体に形成することにより、燃料電池用のセパレータ 20 を短時間で簡単に形成することができ、生産性をより一層高めることができる。

次に、図 4 A～図 4 E で説明した燃料電池用セパレータの製造方法の具体例について、図 5 のシリコーンゴムの特性を示すグラフに基づいて説明する。縦軸にシリコーンゴムの硬化時間を示し、横軸にシリコーンゴムの温度を示す。

このグラフは、シリコーンゴムの代表的な特性を示す。グラフに示すように、シリコーンゴムは 100～120℃の低温域において、硬化時間を 50～330 秒と長く確保することができる。

そして、シリコーンゴムは 120～200℃の高温域において、硬化時間を 50 秒未満と短くすることができる。

よって、図 4 C に示すようにキャビティ 58 内（すなわち、射出成形用金型 50）を、一例として 100～120℃の低温域に保つことにより、シリコーンゴム 57 を反応硬化しないように、かつ低粘度域に保ちながら、キャビティ 58

内に液状のシリコンゴム 57 を充填することができる。

そして、熔融シリコンゴム 57 を中央部 22 の周縁部 22 c に導いた後、キャビティ 58 内を、一例として 120～200℃の高温域に急速加熱することにより、導いた液状のシリコンゴム 57 を中央部 22 の周縁 22 c で反応硬化させることができる。

このように、シリコンゴム 57 を低粘度状態で成形することにより、射出圧力を低圧に抑えることができる。よって、金属製中央部 22 への局所的な応力発生を緩和できるので、中央部 22 の変形やバリの発生を防止することができる。

従って、外周部 22 を成形した後、バリを除去する工程を不要にでき、さらに中央部 22 の変形を修正する工程を不要にできるので、セパレータの生産工程の簡素化を図り、生産性を高めることができる。

上記実施例の燃料電池用セパレータの製造方法においては、射出成形用金型 50 を急速加熱して液状シリコンゴム 57 を硬化させる例について説明したが、本発明においては、射出成形用金型 50 を加熱しないで中央部 22 のみを急速加熱して液状シリコンゴム 57 を硬化させるという他の実施例を採用することも可能である。

上記実施例では、射出成形用金型 50 を加熱する加熱機構が必要であるが、他の実施例によれば射出成形用金型 50 を加熱する必要がないので、射出成形用金型 50 を加熱する加熱装置を不要にできる。よって、設備費を抑えることができ、さらに定常加熱による電力をなくすことができる。

加えて、射出成形用金型 50 を加熱する必要がないので、高温による射出成型用金型 50 の歪の影響を緩和できる。このように、高温による射出成型用金型 50 の歪の影響を緩和することで、射出成型用金型 50 のメンテナンス間隔を長くでき、射出成型用金型 50 の稼働率を高めて生産性を上げることができる。

上記実施例では、外周部 30、複数の通路用シール部 34、中央シール部 41 をシリコンゴム材で一体に成形する例について説明したが、これに限らないで、その他のゴム材や樹脂材を使用することも可能である。

更に、外周部 30、複数の通路用シール部 34 及び中央シール部 41 をそれぞれ個別に形成することも可能であり、さらに各々の前記部材 30、34、41

- 13 -

をそれぞれ異なる材質で形成することも可能である。

更にまた、前記実施例では、燃料電池用セパレータ 20 の中央部 22 を形成する金属製部材としてステンレスを例に説明したが、中央部 22 を形成する金属製部材はこれに限定するものではない。

更に、前記実施例では、セパレータ 20 の外周部 30 に複数のガス通路 31, 32 及び複数の生成水通路 33 の各々を囲う突起状の通路用シール部 34 を設けた例について説明したが、通路用シール部 34 は設けなくてもよい。

更にまた、前記実施例では、反応ガスとして水素ガスや酸素ガスを例に説明するとともに、反応生成物として生成水を例に説明したが、これに限らないで、その他の反応ガスや反応生成物に適用することも可能である。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、セパレータの外周部をシリコンゴム製部材とし、この外周部にガス通路や生成水通路を形成することにより、ガスや生成水に対するガス通路及び生成水通路の耐食性が確保され、燃料電池を製造する上で有益である。

請 求 の 範 囲

1. 外周部に反応ガスを導く複数のガス通路を設けるとともに反応生成物を導く複数の反応生成物通路を設け、前記ガス通路から中央部に反応ガスを導いて中央部で反応した生成物を前記反応生成物通路に導く燃料電池用セパレータにおいて、

前記中央部を金属製部材とするとともに前記外周部をゴム製部材とし、このゴム製部材に前記中央部を囲う突条部を一体に形成したことを特徴とする燃料電池用セパレータ。

2. 前記ゴム製部材をシリコンゴム材としたことを特徴とする請求項1記載の燃料電池用セパレータ。

3. シリコンゴム製の外周部に反応ガスを導く複数のガス通路を設けるとともに反応生成物を導く複数の反応生成物通路を設け、前記ガス通路から金属製の中央部に反応ガスを導いて中央部で反応した生成物を前記反応生成物通路に導く燃料電池用セパレータの製造方法であって、

前記金属製の中央部を射出成形用金型のキャビティ内に配置する工程と、

このキャビティ内を、前記シリコンゴムが反応硬化しないように、かつ低粘度域を保つように低温に保つ工程と、

この状態でキャビティ内に液状のシリコンゴムを充填しながら前記中央部の周縁部に導く工程と、

前記中央部の周縁部に導いたシリコンゴムを反応硬化させるため、前記キャビティ内を加熱する工程と、
を含むことを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法。

4. シリコンゴム製の外周部に反応ガスを導く複数のガス通路を設けるとともに反応生成物を導く複数の反応生成物通路を設け、前記ガス通路から金属製の中央部に反応ガスを導いて中央部で反応した生成物を前記反応生成物通路に導く

- 15 -

燃料電池用セパレータの製造方法であって、

前記金属製の中央部を射出成形用金型のキャビティ内に配置する工程と、

このキャビティ内を、前記シリコンゴムが反応硬化しないように、かつ低粘度域を保つように低温に保つ工程と、

この状態でキャビティ内に液状のシリコンゴムを充填しながら前記中央部の周縁部に導く工程と、

前記中央部の周縁部に導いたシリコンゴムを反応硬化させるため、前記中央部を加熱する工程と、

を含むことを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法。

1/9

図 1

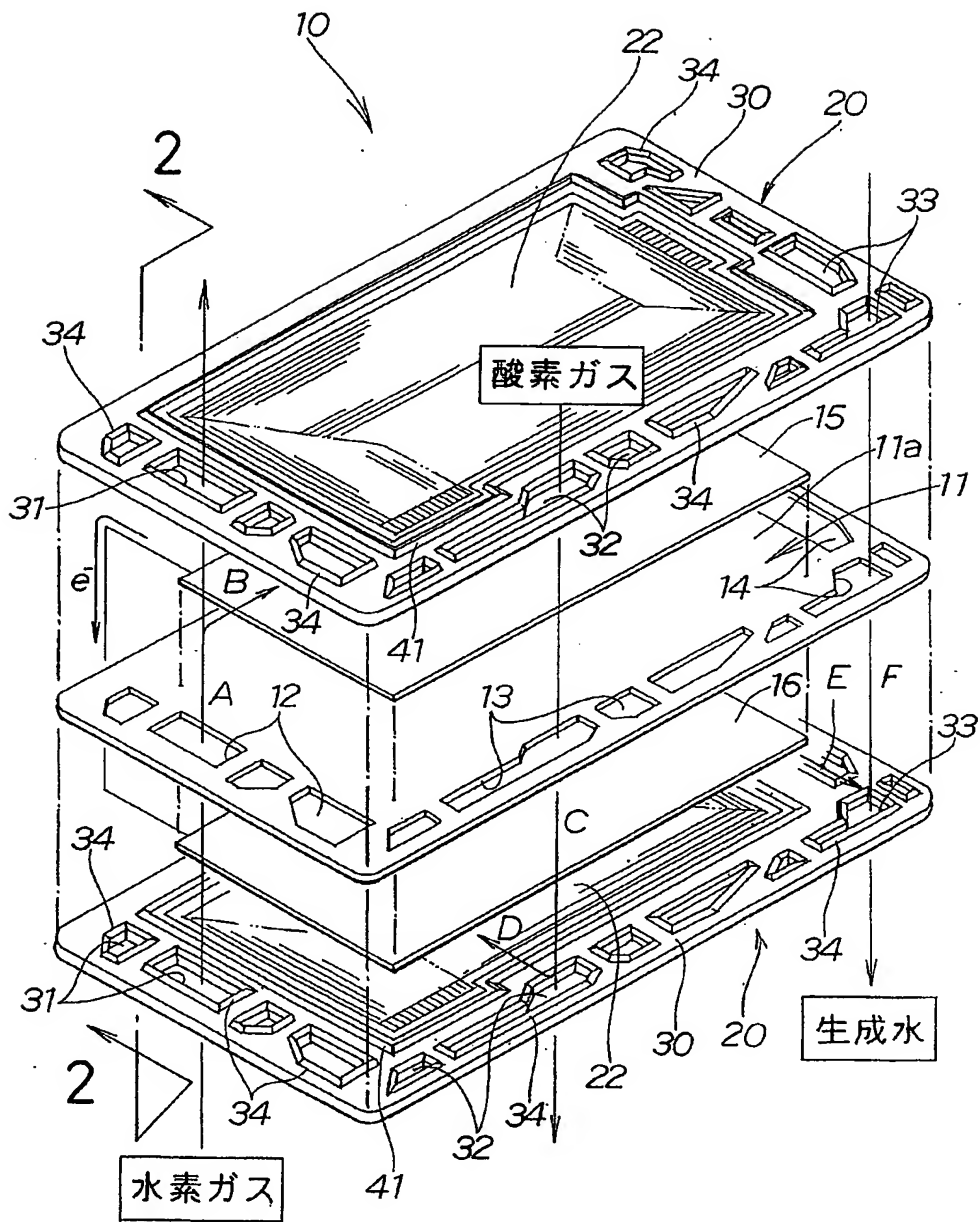


図 2

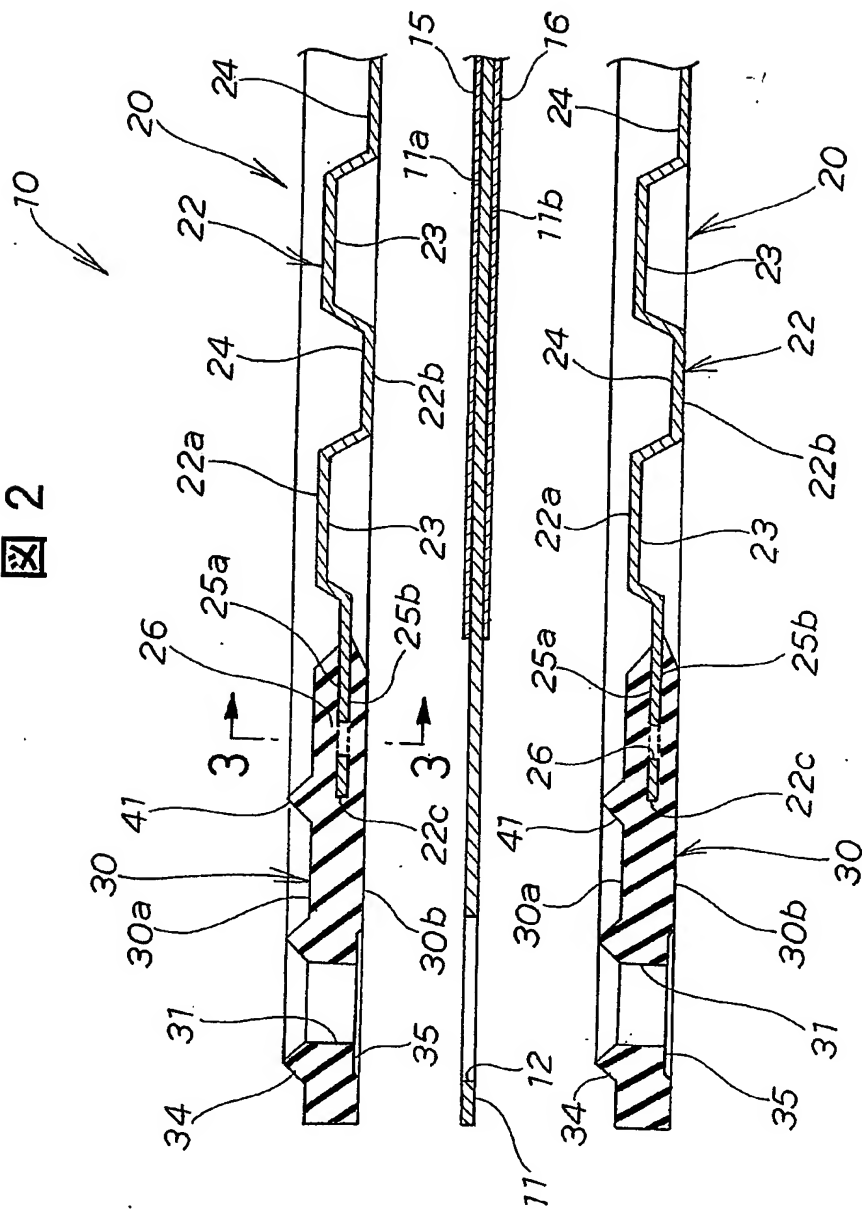


図 3

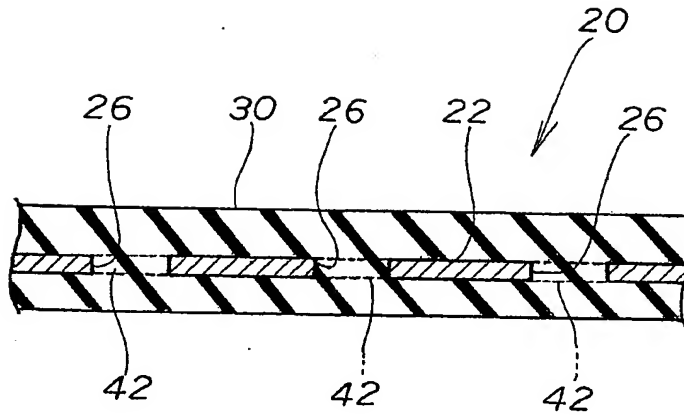


図 4A

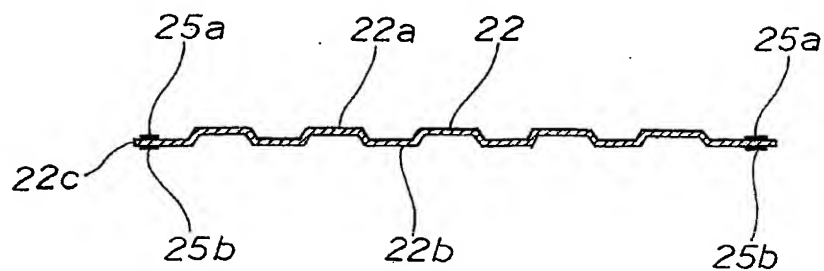


図 4B

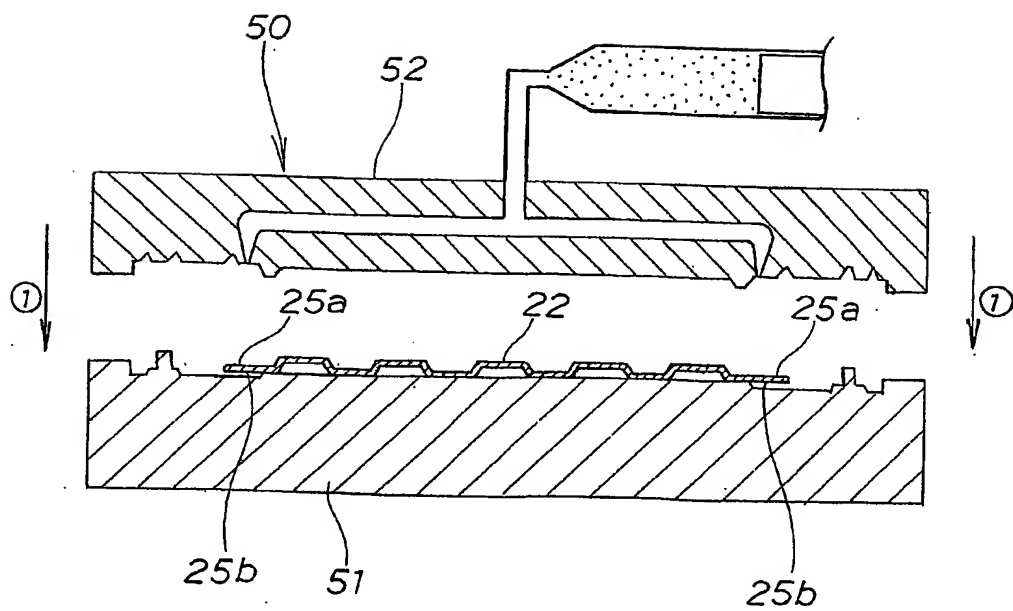


图 4C

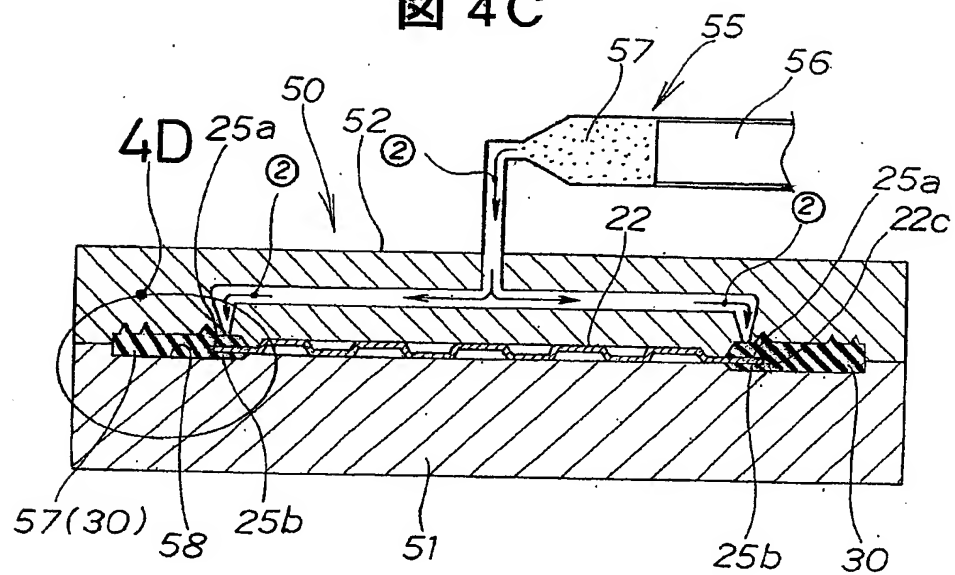


図 4D

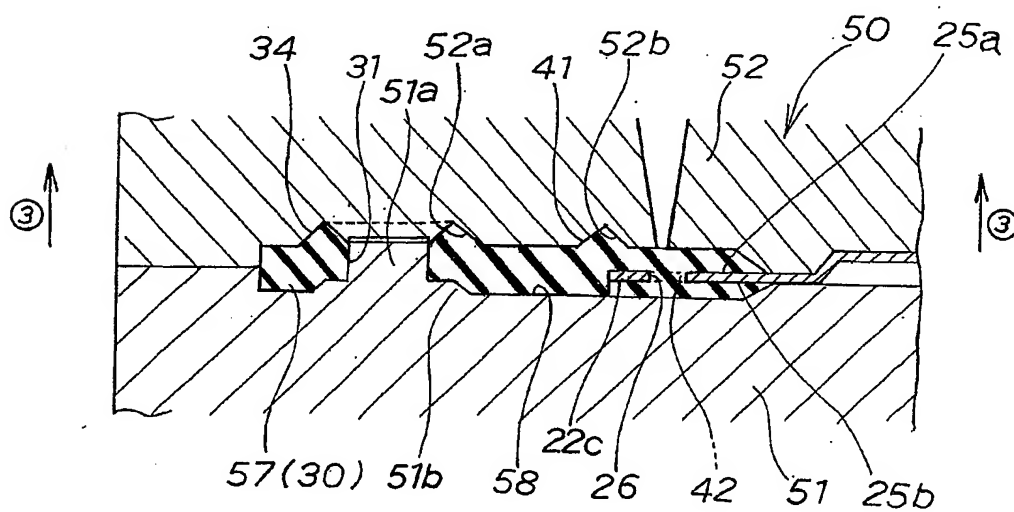


図 4E

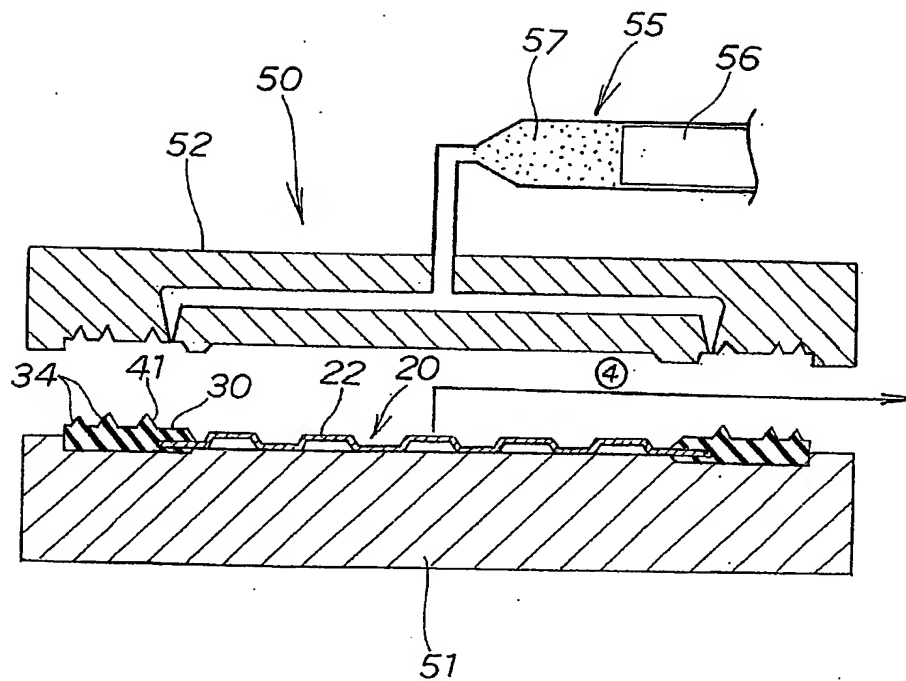


図 5

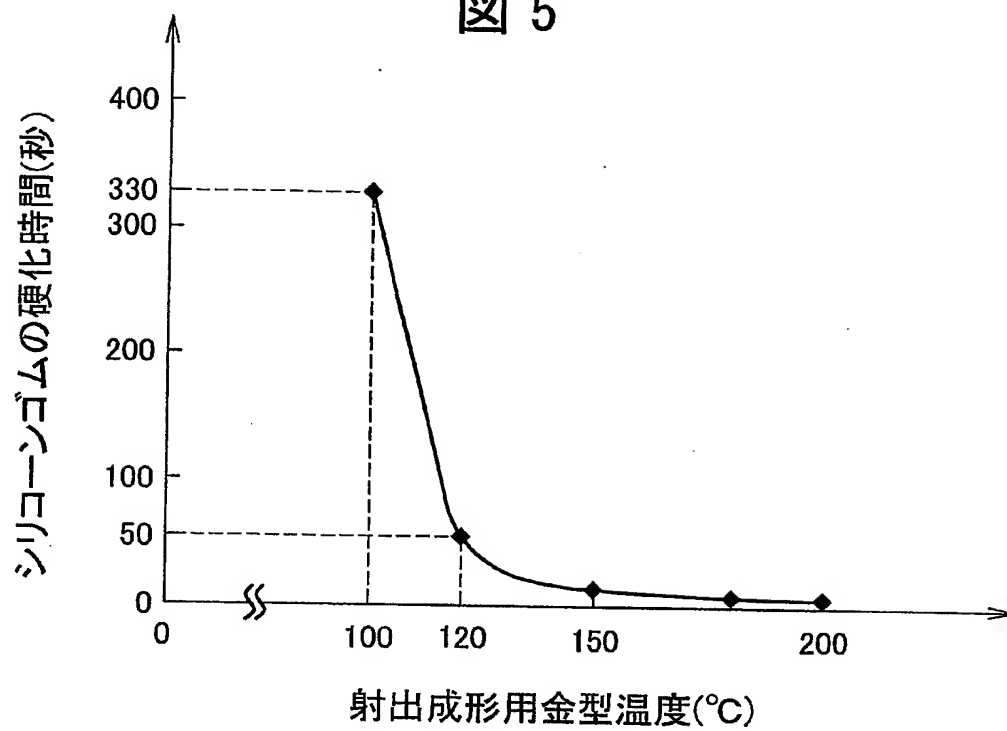


図 6
(先行技術)

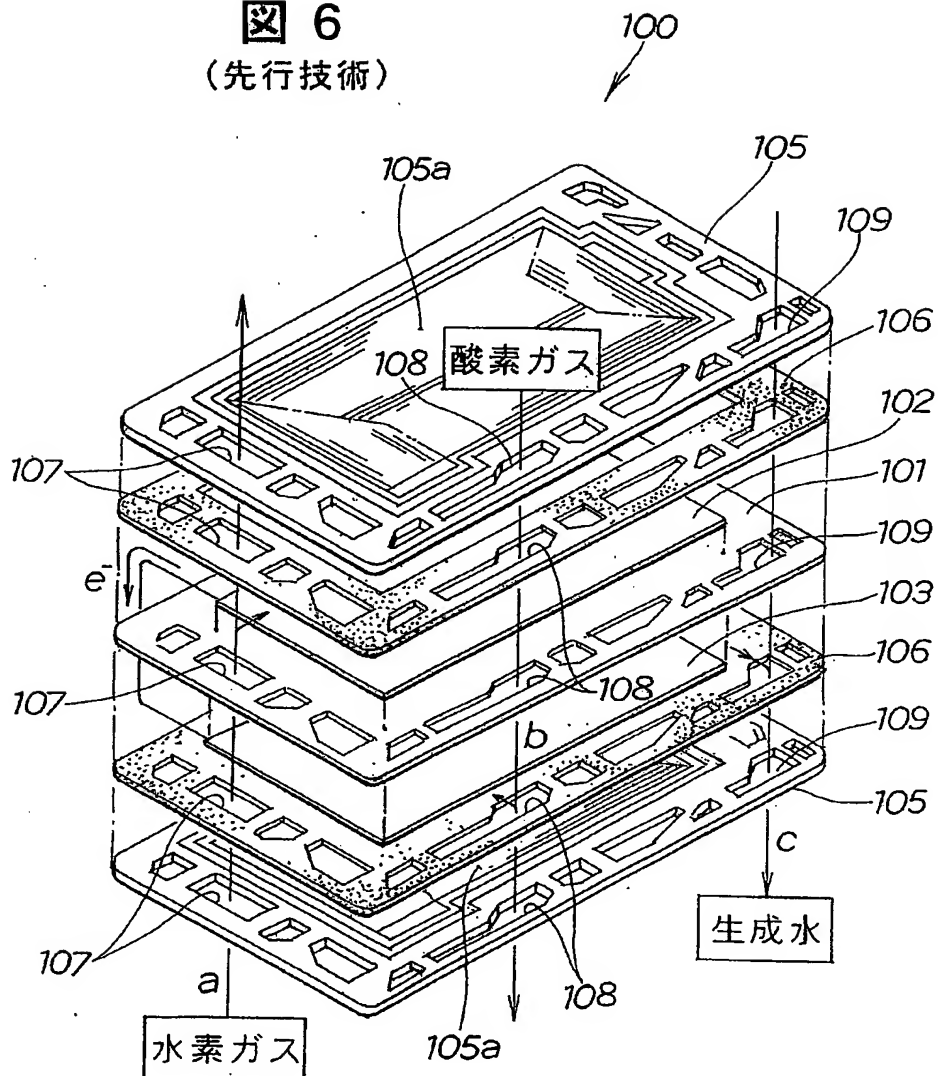
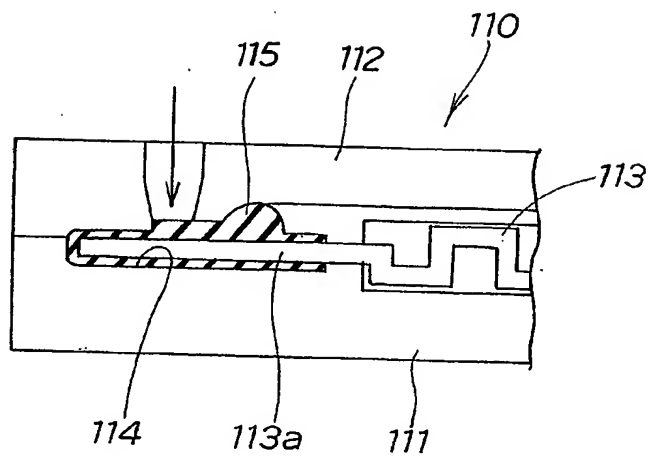


図 7
(先行技術)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01M8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01M8/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | JP 10-74530 A (Aisin Takaoka Co., Ltd.), 17 March, 1998 (17.03.98), Claims; Figs. 1 to 6 (Family: none) | 1-2 |
| Y | JP 9-237633 A (Aisin Takaoka Co., Ltd.), 09 September, 1997 (09.09.97), Claims; Figs. 1 to 2 (Family: none) | 1-2 |
| Y | JP 9-283157 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 October, 1997 (31.10.97), Par. Nos. [0105] to [0106]; Fig. 10 (Family: none) | 1-2 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
01 August, 2003 (01.08.03)Date of mailing of the international search report
19 August, 2003 (19.08.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08183

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 11-179755 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 06 July, 1999 (06.07.99), Claims; Fig. 1 (Family: none) | 3-4 |
| A | JP 11-309746 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 09 November, 1999 (09.11.99), Claims; Fig. 1 (Family: none) | 3-4 |
| A | JP 11-309747 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 09 November, 1999 (09.11.99), Claims; Fig. 2 (Family: none) | 3-4 |
| A | JP 2000-176962 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 27 June, 2000 (27.06.00), Claims; Fig. 2 (Family: none) | 3-4 |
| A | JP 2000-323147 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 24 November, 2000 (24.11.00), Claims; Fig. 2 (Family: none) | 3-4 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y | JP 10-74530 A (アイシン高丘株式会社) 1998.03.17 【特許請求の範囲】、【図1】-【図6】 (ファミリーなし) | 1-2 |
| Y | JP 9-237633 A (アイシン高丘株式会社) 1997.09.09 【特許請求の範囲】、【図1】-【図2】 (ファミリーなし) | 1-2 |

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.08.03

国際調査報告の発送日

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区設楽三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

前田 寛之

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

19.08.03

4X

2930

| C (続き). 関連すると認められる文献 | | |
|----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP 9-283157 A (三菱電機株式会社) 1997. 1 0. 31【0105】-【0106】、【図10】 (ファミリーなし) | 1-2 |
| A | JP 11-179755 A (三菱樹脂株式会社) 1999. 0 7. 06【特許請求の範囲】、【図1】 (ファミリーなし) | 3-4 |
| A | JP 11-309746 A (三菱樹脂株式会社) 1999. 1 1. 09【特許請求の範囲】、【図1】 (ファミリーなし) | 3-4 |
| A | JP 11-309747 A (三菱樹脂株式会社) 1999. 1 1. 09【特許請求の範囲】、【図2】 (ファミリーなし) | 3-4 |
| A | JP 2000-176962 A (三菱樹脂株式会社) 200 0. 06. 27【特許請求の範囲】、【図2】 (ファミリーなし) | 3-4 |
| A | JP 2000-323147 A (三菱樹脂株式会社) 2000 -11. 24【特許請求の範囲】、【図2】 (ファミリーなし) | 3-4 |